

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

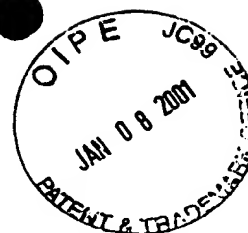
**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **06083430 A**

(43) Date of publication of application: **25 . 03 . 94**

(51) Int. Cl

**G05B 19/407**

(21) Application number: **04254120**

(71) Applicant: **YASKAWA ELECTRIC CORP**

(22) Date of filing: **28 . 08 . 92**

(72) Inventor: **TAKEUCHI TOSHIFUMI**

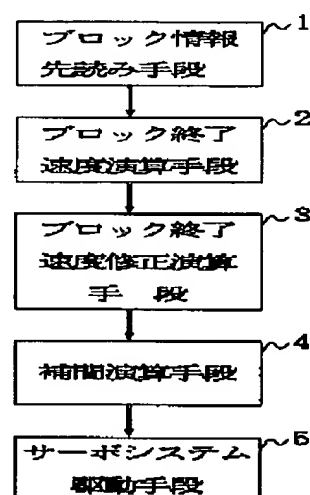
(54) **NUMERICAL CONTROLLER**

(57) Abstract:

PURPOSE: To provide the numerical controller which brings maximum ability out of a machine regardless of the shape of a work and the skillfulness of a program, enables efficient and precise machining, and meets acceleration requirements.

CONSTITUTION: A block information preread means 1 prereads position and speed information specified, block by block. A block end speed arithmetic means 2 calculates speeds at end points of preread blocks under specific conditions. A block end speed correcting means 3 recalculates the speeds so that the respective block end speeds meet the acceleration conditions. An interpolation arithmetic means 4 performs interpolation arithmetic meeting the requirements of the specified acceleration, speeds, and end speeds. A servo system driving means 5 drives a servo system with the calculated interpolation data.

COPYRIGHT: (C)1994,JPO&Japio



(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-83430

(43)公開日 平成6年(1994)3月25日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

G 0 5 B 19/407

識別記号

庁内整理番号

E 9064-3H

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数1(全 5 頁)

(21)出願番号 特願平4-254120

(22)出願日 平成4年(1992)8月28日

(71)出願人 000006622

株式会社安川電機

福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号

(72)発明者 竹内 利文

埼玉県入間市大字上藤沢字下原480番地

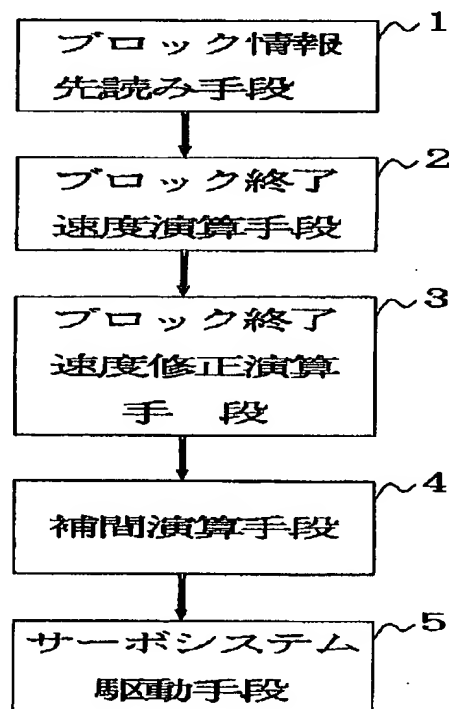
株式会社安川電機東京工場内

(54)【発明の名称】 数値制御装置

(57)【要約】

【目的】ワークの形状やプログラムの熟練度に因らずに機械の最大能力を引き出し、効率よく精度の良い加工ができ、加速度条件も満足できる数値制御装置を提供する。

【構成】ブロック情報先読み手段1は、複数のブロック各々に指定された位置、および速度情報を先読みする。ブロック終了速度演算手段2は、先読みした複数のブロックの各終了点における速度を所定の条件を元に演算する。ブロック終了速度修正演算手段3は、各ブロック終了速度が加速度条件を満足するように演算しなおす。補間演算手段4は、指定された加速度、速度、終了速度の条件を満足する補間演算を行う。サーボシステム駆動手段5は該演算された補間データでサーボシステムの駆動を行う。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 サーボシステムの速度をプログラムに従って制御する数値制御装置において、複数のブロック各々に指定された位置、および速度情報を先読みするブロック情報先読み手段と、前記先読みした複数のブロックの各終了点における速度を、所定の条件を基に演算するブロック終了速度演算手段と、各ブロック終了速度が加速度条件を満足するように演算しなおすブロック終了速度修正演算手段と、指定された加速度、速度、終了速度の条件を満足する補間演算を行う補間演算手段と、該演算された補間データでサーボシステムの駆動を行うサーボシステム駆動手段とを備えたことを特徴とする数値制御装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、数値制御装置に関するものであり、特に、プログラムに従ってサーボシステムの速度を適宜制御できる数値制御装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 数値制御装置では、加工プログラムによって指令された軌跡上を指令された速度で工具を移動させることによってワークを所望の形状に加工している。このような加工を効率よく、かつ高精度に行うためには、加工プログラムによって指定された軌跡のコーナ部分において加工形状や機械へのショック等を考慮して加工中に発生する加速度の上限値を制限することが必要である。従来、この問題を解決するため、送り速度を予め十分低く設定したり、指令軌跡のコーナ部分においてイグザクトストップ命令を挿入するなどして加工プログラムを作成を行っていた。イグザクトストップ命令とは、切削指令の途中で、このイグザクトストップ命令を含むプログラムが指令されると、そのブロックの終了時、直線・円弧補間指令のパルス分配終了後のサーボの遅れによるたまりパルスが許容値に入れば次のブロックに進ませる指令のことである。イグザクトストップ命令がなければ、直線・円弧補間指令のパルス分配終了後ただちに次のブロックに進め、サーボの遅れによりコーナ部の軌跡は不必要な丸みをおびることになる。しかし、イグザクトストップ命令を用いたプログラムを作成するには、プログラマは工作機械の性能及びワークの形状等を考慮したプログラミングを行わなければならないため、プログラマに相当な熟練度が要求されると共に多大な労力が必要となる。また、送り速度の設定が遅すぎたり、イグザクトストップを多用した場合、工作機械の性能を十分に発揮できないといった問題が生じる。そこで、特開昭63-182707号公報に見られるように、送り速度を自動的に途中から減速するものが提案されてい

る。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】 しかし、特開昭63-182707号公報の例では、速度のみに着目しているため、予想外の加速度を生じ、精度の悪化を招く恐れがあるという問題がある。そこで本発明は、ワークの形状やプログラマの熟練度に因らずに機械の最大能力を引き出し、効率よく精度の良い加工ができ、加速度条件も満足できる数値制御装置を提供することを目的とする。

## 10 【0004】

【課題を解決するための手段】 図1は本発明に係る数値制御装置の構成を示すブロック図である。本発明によれば、サーボシステムの速度をプログラムに従って制御する数値制御装置であって、複数のブロック各々に指定された位置、および速度情報を先読みするブロック情報先読み手段1と、先読みした複数のブロックの各終了点における速度を所定の条件を元に演算するブロック終了速度演算手段2と、各ブロック終了速度が加速度条件を満足するように演算しなおすブロック終了速度修正演算手段3と、指定された加速度、速度、終了速度の条件を満足する補間演算を行う補間演算手段4と、該演算された補間データでサーボシステムの駆動を行うサーボシステム駆動手段5を具備する数値制御装置が提供される。

## 【0005】

【作用】 上述した構成を有する本発明の数値制御装置によれば、サーボシステムの速度をプログラムに従って制御する数値制御装置は、ブロック情報先読み手段1により、複数のブロック各々に指定された位置、および速度情報が先読みされる。次に、ブロック終了速度演算手段2により、先読みした複数のブロックの各終了点における速度を所定の条件を元に演算される。次に、ブロック終了速度修正演算手段3により、各ブロック終了速度が加速度条件を満足するように修正演算される。次に、補間演算手段4により、指定された加速度、速度、終了速度の条件を満足する補間データが演算される。そして、サーボシステム駆動手段5により、演算された補間データでサーボシステムの駆動が行われる。これにより、ワーク形状や、プログラマの熟練度に因らずに機械の最大能力を引き出し、効率良く精度の良い加工を行うことができる。

## 【0006】

【実施例】 以下、図面を参照して本発明に係る数値制御装置の実施例を説明する。図2は、本発明を実施するための数値制御装置の構成を示したブロック図である。簡単のため2軸仕様の例を示す。図において、NCプログラム21から各軸の移動量を示す位置データと接線方向速度が指令される。ブロック先読み手段22は、それらの情報を複数のブロック先読みする。ブロック終了速度演算手段23は、各ブロック間に発生する送り方向の変化より、ブロック間に発生する加速度が指定加速度 $\alpha c$

以下となる最大速度を求め、これをブロック終了速度  $F_e$  とする。ブロック間の送り方向の変化がサンプリング時間  $T_s$  だけかかるとすれば、 $F_e$  は次式によって求められる。

$$\alpha_c = F_e * (1 - \cos \theta) / T_s$$

より、

$$F_e = \alpha_c * T_s / (1 - \cos \theta)$$

ここで

$\theta$  : ブロック間角度

である(図7参照)。ブロック間角度  $\theta$  は、図3~図6に示すとおり、ブロック  $n$  と  $n+1$  の接点に引いた2本の接線の成す角度である。ブロック終了速度修正手段24はブロック終了速度を加速度条件を満たすよう修正する。ここで加速度条件とは第  $n$  ブロックの接線方向移動距離を  $L[n]$  とする時、

$$F_e[n-1]^2 - F_e[n]^2 \leq 2 * \alpha_c * L[n]$$

である。この処理は先読みしたブロック情報先頭から現在補間中のブロックの1つ前のブロックまでの全てのブロックに対して行い、第  $m$  ブロックで加速度条件を満たさない場合に、

$$F_e[m-1] = \sqrt{2 * \alpha_c * L[m] + F_e[m]^2}$$

とする修正を行う。この修正により各ブロック終了速度は、空間的に加速度条件を満たすデータとなる。

【0007】補間演算手段25は、サンプリングによる補間を行う。  $i$  サンプル時の送り速度は、現在の送り速度  $F_i$ 、補間の残り接線距離  $L_{rem}$ 、指令送り速度  $F_c$ 、ブロック終了速度  $F_e$  とする時、

$$F_i^2 - F_e^2 \geq 2 * \alpha_c * L_{rem}$$

であれば

$$F_i = \sqrt{2 * \alpha_c * L_{rem} + F_e^2}$$

とする。また

$$F_i^2 - F_e^2 < 2 * \alpha_c * L_{rem}$$

である場合には、

$$F_i \geq F_c \quad \text{ならば} \quad F_i = F_i + \Delta F$$

$$F_i < F_c \quad \text{ならば} \quad F_i = F_i - \Delta F$$

とする。このとき  $\Delta F$  は

$$0 \leq \Delta F \leq \alpha_c * T_s$$

の範囲で  $F_c$  に  $F_i$  がもっとも近くなる値を選ぶ。そして決定された送り速度  $F_i$  で補間演算を行い、軸移動データを作成する。軸制御装置26x、26yは、軸移動データに基づきサーボアンプ27x、27yを介して、\*

\* サーボモータ28x、28yを駆動する。これによってサーボシステムに発生する加速度は、指定加速度  $\alpha_c$  に制限される。

【0008】

【発明の効果】以上説明したように本発明では、加工プログラムの指令形状に応じて、ブロック間の適正速度を決定し、指令速度、指令加速度、ブロック間速度条件を守りながら補間を行うため効率よく精度の良い加工を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る数値制御装置の構成を示すブロック図

【図2】本発明を実施するための数値制御装置の構成を示すブロック図

【図3】直線ブロックから直線ブロックへのブロック間角度を示す図

【図4】曲線ブロックから直線ブロックへのブロック間角度を示す図

【図5】直線ブロックから曲線ブロックへのブロック間角度を示す図

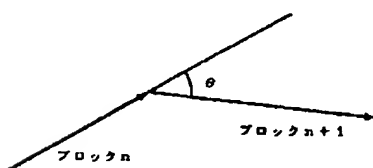
【図6】曲線ブロックから曲線ブロックへのブロック間角度を示す図

【図7】接線方向の速度変化を示す図

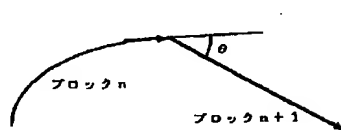
【符号の説明】

- 1…ブロック情報先読み手段、
- 2…ブロック終了速度演算手段
- 3…ブロック終了速度修正演算手段
- 4…補間演算手段
- 5…サーボシステム駆動手段
- 21…NCプログラム
- 22…ブロック情報先読み手段
- 23…ブロック終了速度演算手段
- 24…ブロック終了速度修正演算手段
- 25…補間演算手段
- 26x…X軸制御装置
- 26y…Y軸制御装置
- 27x…X軸サーボアンプ
- 27y…Y軸サーボアンプ
- 28x…X軸サーボモータ
- 28y…Y軸サーボモータ

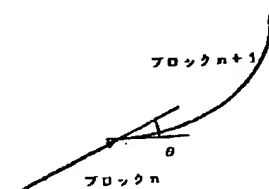
【図3】



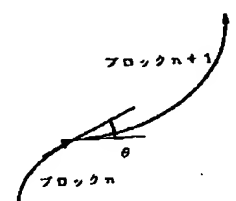
【図4】



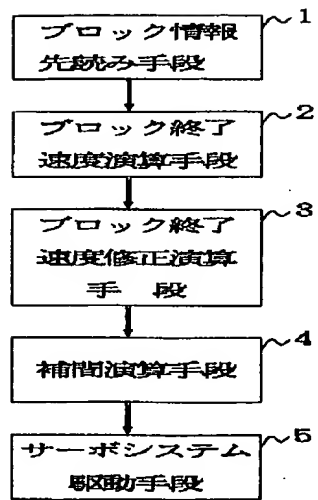
【図5】



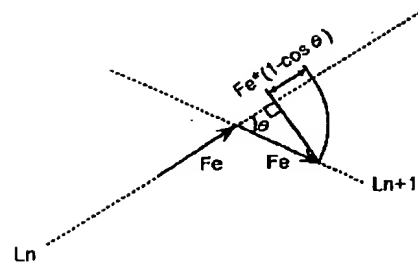
【図6】



【図1】



【図7】



【図2】

